



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Übersetzung der  
europäischen Patentschrift

⑤1 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
C 10 M 169/02

⑧7 EP 0 577 374 B1

⑩ DE 693 13 740 T 2

②1	Deutsches Aktenzeichen:	693 13 740.1
③6	Europäisches Aktenzeichen:	93 305 047.8
③6	Europäischer Anmeldetag:	28. 6. 93
⑧7	Erstveröffentlichung durch das EPA:	5. 1. 94
⑧7	Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA:	10. 9. 97
④7	Veröffentlichungstag im Patentblatt:	8. 1. 98

③③ Unionspriorität:

171025/92 29.06.92 JP

⑦3 Patentinhaber:

Nippon Oil Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP

⑦4 Vertreter:

Patentanwälte Hauck, Graalfs, Wehnert, Döring,  
Siemons, 20354 Hamburg

⑧4 Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

⑦2 Erfinder:

Naka, Michiharu, Odawara-shi, Kanagawa-ken, JP;  
Koizumi, Hideki, Chigasaki-shi, Kanagawa-ken, JP;  
Takahashi, Yuzo, Kanagawa-ken, JP; Kinoshita,  
Hirotugu, Kanagawa-ken, JP; Mishima, Masura,  
Kawasaki-shi, Kanagawa-ken, JP

⑤4 Schmierfettzusammensetzung für ein Hochgeschwindigkeitswälzlager

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patentamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 693 13 740 T 2

DE 693 13 740 T 2

03.09.97

0 577 374

Diese Erfindung bezieht sich auf eine Schmierfettzusammensetzung für Hochgeschwindigkeitswälzlager. Sie bezieht sich besonders auf eine Schmierfettzusammensetzung, die für Lager bei elektrischen Komponenten und Zubehörgeräten für Automobile verwendet werden, z.B. Lichtmaschinen, elektromagnetischen Kupplungen, Spannscheiben oder ähnlichem. Die Wälzlager werden für elektrische Komponenten eingesetzt, die bei Automobilen verwendet werden, z.B. Lichtmaschinen, elektromagnetische Kupplungen für Auto-Klimanlagen, Freilaufscheiben oder elektrische Ventilator-motoren und Zubehör wie z.B. Fluidkupplungen für Kühlungs-ventilatoren, Straffer für Steuergurte oder Pneumatik-Pum-pen. Die Schmierfette werden überwiegend zum Schmieren der Wälzlager verwendet.

Konventionelle Schmierfette für Wälzlager weisen Lithium-seifen-Schmierfette auf, bei denen weniger kostenintensive Mineralöle als Basisöl verwendet werden, Polyharnstoff-Schmierfette oder Schmierfette, die als Großbereichs (wide-range)-Schmierfette bekannt sind, in denen die syn-thetischen Esteröle mit Lithiumseife oder Natriumtereph-thalatmat verdickt sind. Wenn eine längere Lebensdauer als die der oben benannten Schmierfette oder eine höhere Tem-peraturbeständigkeit erforderlich sind, werden Schmier-fette als Basisöl verwendet, die Silikonöl, Fluorosilikon-öl oder fluoriertes Öl (Perfluoro-Polyether Öl) enthalten.

Um bei Automobilen mit der Verbreitung von Allrad- oder Vorderrad-getriebenen Autos Schritt zu halten, wobei

darauf abgezielt ist, die Größe und das Gewicht der Fahrzeuge zu reduzieren, sowie mit der Forderung nach vergrößertem Innenraum in den Autos, wird der Motorraum notwendigerweise reduziert, während elektrische Komponenten und Zubehör mit kleinerer Baugröße und Gewicht benötigt werden. Zusätzlich wird höhere Leistung und mehr Ausgang von den elektrischen Komponenten und Zubehör verlangt, so daß es z.B. im Fall einer Lichtmaschine nötig wird, die Rotationsgeschwindigkeit zu erhöhen, um durch besonders geeignete Kunstgriffe die wegen der geringeren Größe verminderte Leistung am Ausgang zu kompensieren. Außerdem nimmt bei Berücksichtigung der Forderung nach leisem Betrieb der Grad hermetischer Abdichtung des Motorraums zu, und deshalb neigt der Motorraum dazu, so aufgeheizt zu werden, daß Komponenten erforderlich sind, die höhere Temperaturen ertragen können. Gegenwärtig wird eine höhere Lebensdauer der Lagerungen, geringere Schmierfett-Leckage, überragende Niedertemperatur-Eigenschaften, überragende korrosionshemmende Eigenschaften und überragende geräuschdämmende Eigenschaften der Lagerungen für Schmierfette zur Verwendung in gedichteten Lagerungen gefordert, die in elektrischen Komponenten und Zubehör für Automobile verwendet werden.

Unter diesen Bedingungen sind die konventionellen Schmierfette, wie Mineralöl-Lithiumseifen-Schmierfette, Mineralöl-Polyharnstoff-Schmierfette oder Estersynthetiköl-Lithiumseifen-Schmierfette, nicht zufriedenstellend bezüglich der Lebensdauer der Lagerungen, die unter Arbeitsbedingungen hoher Temperatur und hoher Geschwindigkeit eingesetzt werden. Außerdem sind die konventionellen Schmierfette unter Einsatz von Silikonöl, Fluorosilikonöl oder fluoriertem Öl als Basisöl nicht völlig zufriedenstellend, indem

sie in solchen Eigenschaften wie Lasttragfähigkeitseigenschaften, Verschleißwiderstand, rostvorbeugenden Eigenschaften oder Geräuschfreiheits-Eigenschaften nicht genügen und dabei extrem teuer sind.

Für die Fettschmierung von Hochgeschwindigkeitswälzlagern langer Lebensdauer ist ein Schmierfett unter Verwendung von synthetischen Ölen, wie z.B. Poly- $\alpha$ -Olefin oder Ester und Harnstoff-Verbindungen als Verdickungsmittel entwickelt und zur praktischen Anwendung gebracht worden.

Die jüngste Tendenz geht zu zunehmend höherer Leistung und größerem Ausgang der elektrischen Komponenten und Zubehöre für Automobile, z.B. Lichtmaschinen, und daher zu zunehmend höherer Geschwindigkeit und Temperaturen, unter denen das Schmieröl angewendet wird. Z.B. hat sich der Anspruch entwickelt, die Arbeitstemperatur und die Arbeitsgeschwindigkeit von 130 bis 140 °C und 10000 bis 16000 U/min auf 150 bis 180 °C und 18000 bis 22000 U/min zu erhöhen. Mit dem Harnstoffschmierfett unter Anwendung des vorgenannten Poly- $\alpha$ -Olefins und Ester als Basisöl kann eine zufriedenstellende Lebensdauer des Schmierfetts nicht sicher erreicht werden.

Andererseits ist bei Lagerungen für elektromagnetische Kupplungen und Zwischenscheiben, um nicht von Lagerung bei Lichtmaschinen zu sprechen, nicht nur das Problem der verringerten Lebensdauer des Schmierfetts wegen höherer Arbeitstemperaturen, sondern auch die Ausscherlebensdauer der Lagerung aufgrund hoher Lastbedingungen durch die Verwendung von V rbund-Keilriemen oder Keilrippenriemen beschrieben worden. Unter diesem Gesichtspunkt kann das Harnstoffschmierfett unter Verwendung des zuvor genannten

Poly- $\alpha$ -Olefins oder Esters den gestiegenen Anforderungen an das Schmierfett nicht entsprechen.

Außerdem ist das Schmierfett unter Verwendung von Alkyl-Diphenyl-Ether als Basisöl und Harnstoff-Verdickungsmittel durch die japanischen, offengelegten Patentanmeldungen Nr. 1-259097 und 3-28299 vorgeschlagen worden. Die oben genannten Probleme sind aber mit diesem Schmierfett nach dem Stand der Technik nicht zufriedenstellend gelöst worden, so daß eine weitere Verbesserung anzustreben war.

EP-A-0 508 115, die aufgrund Artikel 54(3) EPC Teil des Standes der Technik ist, beschreibt eine Schmierfettzusammensetzung für ein Doppelgelenk mit einem Alkyl-Diphenyl-Ether-Öl als Basisöl und einer Dicyclohexyldiharnstoff-Verbindung als Verdickungsmittel sowie Boronnitritpulver zur Verlängerung der Lebensdauer des Doppelgelenks.

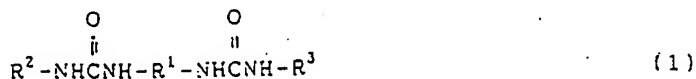
JP-A-01259097 beschreibt eine Hochtemperatur-Schmierfettverbindung mit einem Alkyl-Diphenyl-Ether-Basisöl und einer diaromatischen Diharnstoffverbindung.

Ziel der vorliegenden Erfindung ist eine Schmierfettverbindung für ein Hochgeschwindigkeitswälzlager, in der die Lebensdauer des Schmierfetts und die zeitliche Obergrenze bis zum Abblättern der Lagerung verglichen mit den konventionellen Schmierfetten verlängert werden kann.

Das obige und andere Ziele der vorliegenden Erfindung werden anhand der folgenden Beschreibung erklärt.

Nach der vorliegenden Erfindung weist eine Schmierfettzusammensetzung für ein Hochgeschwindigkeitswälzlager ein

Alkyl-Diphenyl-Ether-Öl als Basisöl und mindestens eine der durch Formel 1



repräsentierten Diharnstoffverbindungen auf, wobei  $\text{R}^1$  einen zweiwertigen aromatischen Kohlenwasserstoffrest mit 6 bis 15 Wasserstoffatomen bezeichnet und  $\text{R}^2$  und  $\text{R}^3$  dasselbe oder verschieden sein können und jeweils eine Cyclohexyl-Gruppe, eine nicht-aromatische Cyclohexylderivatgruppe (im folgenden einfach Cyclohexylderivatgruppe genannt) mit 7 bis 12 Kohlenstoffatomen oder eine Alkylgruppe mit 8 bis 20 Kohlenstoffatomen bezeichnen, wobei die Diharnstoffverbindung als Verdickungsmittel im Basisöl enthalten ist und wobei der Anteil in Prozent der Cyclohexylgruppe und der Cyclohexylderivatgruppe in der Diharnstoffverbindung so groß ist, daß  $[(\text{Anzahl von Cyclohexylgruppen und/oder ihrer Derivatgruppen}) / (\text{Anzahl von Hydroxylgruppen und/oder ihrer Derivatgruppen plus Anzahl Alkylgruppen})] \times 100$  gleich 50 bis 100 % ist und wobei die Schmierfettzusammensetzung keine Boronnitritpulver enthält.

Die Zusammensetzungen der vorliegenden Erfindung werden im folgenden detailliert beschrieben.

Ein als Basisöl verwendetes Alkyl-Diphenyl-Etheröl in der Zusammensetzung der vorliegenden Erfindung weist solche Öle als Basisöl auf, die gewöhnlich als Basisöl für Schmieröle verwendet werden, z.B. solche Basisöle, die man durch Zufügen von 1 Mol oder mehr, vorzugsweise 1 bis 3 Mol von  $\alpha$ -Olefin mit 10 bis 22 und vorzugsweise 10 bis 16 Kohlenstoffatomen zu 1 Mol Diphenylether erhält. Das vor-

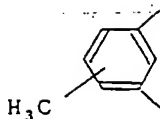
genannte Alkyl-Diphenyl-Etheröl hat vorzugsweise eine dynamische Viskosität von 10 bis 300 cSt bei 40 °C. Wenn nötig, können andere Schmieröle als Alkyl-Diphenyl-Etheröle, wie z.B. eins oder mehrere aus Pentaerythritolester, Dipentaerythritolester oder Trimethylolpropanester in das Alkyl-Diphenyl-Etheröl gemischt werden. Obwohl das Mischungsverhältnis willkürlich gewählt werden kann, können die anderen als Alkyl-Diphenyl-Etherschmieröle in einem Anteil von 100 Gew.-% oder weniger von Alkyl-Diphenyl-Etheröl zugefügt werden.

In der Zusammensetzung der vorliegenden Erfindung weist das im Basisöl enthaltene Verdickungsmittel mindestens eine der Diharnstoffverbindungen, repräsentiert durch Formel (1), auf und enthält Cyclohexylgruppen und/oder Derivatgruppen davon in einem Betrag, so daß  $\left[ \frac{\text{(die Anzahl der Cyclohexylgruppen und/oder ihrer Derivatgruppen)}}{\text{(die Anzahl der Cyclohexylgruppen und/oder ihrer Derivatgruppen plus die Anzahl der Alkylgruppen)}} \times 100 \right]$  gleich 50 bis 100 % ist, vorzugsweise 70 bis 100 %. Wenn der Anteil der Cyclohexylgruppen und/oder ihrer Derivatgruppen kleiner als 50 % ist, ist die Scherfestigkeit verringert, während die Leckage aus der Lagerung zunimmt, um die Lebensdauer des Schmierfettes zu verkürzen.

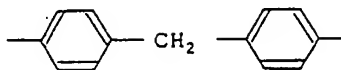
In Formel (1) für die Diharnstoffverbindung sind die durch die folgenden Formeln (2) bis (4) gezeigten Gruppen vorzugsweise spezifiziert als C6 bis C15 zweiwertige aromatische Kohlenwasserstoffgruppen durch R<sup>1</sup> bezeichnet. Es kann aber jede andere zweiwertige aromatische Kohlenwasserstoffgruppe ohne irgendwelche besonderen Einschränkungen verwendet werden.

03.09.97

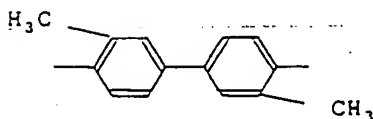
- 7 -



(2)



(3)



(4)

In der obigen Formel (1) können die C7 bis 12 Cyclohexyl-derivatgruppen, repräsentiert durch  $R^2$  und  $R^3$  in Formel (1), spezifiziert werden durch z.B. Methylcyclohexylgruppe, Dimethylcyclohexylgruppe, Ethylcyclohexylgruppe, Diethylcyclohexylgruppe, Propylcyclohexylgruppe, Isopropylcyclohexylgruppe, 1-Methyl-3-Propylcyclohexylgruppe, Butylcyclohexylgruppe, Pentylcyclohexylgruppe, Pentylmethylcyclohexylgruppe und Hexylcyclohexylgruppe. Die C8 bis C20 Alkylgruppen können spezifiziert werden durch z.B. Octylgruppe, Nonylgruppe, Decylgruppe, Undecylgruppe, Dodecylgruppe, Tridecylgruppe, Tetradecylgruppe, Pentadecylgruppe, Hexadecylgruppe, Heptadecylgruppe, Octadecylgruppe, Nonadecylgruppe und Eicosylgruppe.

Es gibt keine besondere Beschränkung auf die oben genannten Diharnstoffverbindungen, wenn die oben genannten Bedingungen erfüllt werden. Unter den bevorzugten Kombinationen von  $R^2$  und  $R^3$  bei den Diharnstoffverbindungen gibt es z.B. Kombinationen von Cyclohexyl-Cyclohexylgruppe, Cyclohexyl-Tetradecylgruppe, Cyclohexyl-Hexadecylgruppe, Cyclohexyl-Octadecylgruppe, Tetradecyl-Tetradecylgruppe, Tetradecyl-Hexadecylgruppe, Tetradecyl-Octadecylgruppe, Hexadecyl-Hexadecylgruppe, Hexadecyl-Octadecylgruppe und



Octadecyl-Octadecylgruppe. Essentiell bei jedem Verhältnis ist, daß der Anteil der Cycloxyhexylgruppen oder ihrer Derivate in einem Betrag von 50 bis 100 % und vorzugsweise 70 bis 100 % enthalten ist.

Obwohl das Verfahren zur Produktion des in der oben genannten Diharnstoffverbindung enthaltenen Verdickungsmittels, das in der vorliegenden Erfindung verwendet wird, willkürlich ist, kann es in einem Schritt durch Reaktion eines Amins mit einem Isocyanat bei 10 bis 200 °C hergestellt werden. Obwohl ein flüchtiges Lösungsmittel zu diesem Zeitpunkt verwendet werden kann, kann die Zusammensetzung der vorliegenden Erfindung direkt durch Anwendung eines Alkyl-Diphenyl-Ether-Öls als Lösungsmittel hergestellt werden.

Es gibt keine besondere Beschränkung auf den Verdickungsmittelanteil in der Zusammensetzung der vorliegenden Erfindung. Vorzugsweise beträgt der Verdickungsmittelanteil 5 bis 30 Gew.-% und vorzugsweise 16 bis 25 Gew.-%. Wenn der Anteil der Diharnstoffverbindung kleiner als 5 Gew.-% ist, wird die Wirksamkeit als Verdickungsmittel ungenügend, während dann, wenn sie 30 Gew.-% übersteigt, die resultierende Zusammensetzung als Schmierfett zu hart wird und daher genügende Schmiereigenschaften nicht vorweisen kann.

Zusätzlich zu den oben genannten essentiellen Komponenten können bekannte Additive in der Zusammensetzung der vorliegenden Erfindung auch enthalten sein, um seine exzellenten Eigenschaften zu verbessern. Diese Additive können spezifiziert werden durch z.B. Verdickungsmittel wie Metallseife, Benton oder Silicagel; Antioxidanten wie Amin,

Phenol, Sulfurantioxidanten oder Zinkdithiophosphat; Hochdruckwirkstoffe wie Chlorin, Schwefel, Phosphor oder Zinkdithiophosphat-Hochdruckwirkstoffe; Öligkeitswirkstoffe wie fettige Säuren oder tierische oder pflanzliche Öle; Rostvorbeuger wie Petroleumsulfonat, Dinonylnaphthalonsulfonat oder Sorbitanester; Metalldeaktivatoren wie Benzotriazol oder Sodianitrit; und Viskositätsverbesserer wie Polymethacrylat, Polyisobutylen und Polystyren. Diese können einzeln oder als Mischung verwendet werden. Die Additive werden bevorzugt als Anteil von 20 Gew.-% oder weniger, basiert auf dem totalen Gewicht der Zusammensetzung, verwendet.

Die Schmierfettzusammensetzung für Hochgeschwindigkeitswälzlager nach der vorliegenden Erfindung ist überragend bezüglich der Lagerlebensdauer, der Schmierfettlebensdauer, Vorbeugung von Leckage bei Lagerungen, Hochgeschwindigkeitsschmiereigenschaften und akustischen Eigenschaften und kann deshalb äußerst nützlich als Lagerungsschmierfett für elektrische Komponenten oder Zubehör für Automobile, z.B. Lichtmaschinen, elektromagnetische Kupplungen oder Spannscheiben verwendet werden.

Die vorliegende Erfindung wird detaillierter mit Bezug auf die Beispiele und vergleichenden Beispiele beschrieben. Es sei bemerkt, daß die vorliegende Erfindung nicht auf diese Beispiele beschränkt ist, die nur der Erklärung dienen.

#### Beispiel 1 bis 5 und Vergleichs-Beispiel 1 bis 6

Die Basisöle, Isocyanate und Amine in Tabelle 1 wurden in Zusammensetzungen nach Tabelle 1 verwendet. In jedem Fall wurde ein Isocyanat dem Basisöl zugeführt und unter Hitze in Lösung gebracht. Ähnlich wurde ein Amin dem Basisöl zu-

geführt und unter Hitze in Lösung gebracht, und die resultierende Mischung wurde der Isocyanat-Amin-Mischung zugeführt und gerührt. Sofort wurde eine Gelsubstanz produziert. Diese Substanz wurde durch eine Rollenmühle geschickt und geknetet, um jede Schmierfettprobe zu produzieren. Im Vergleichsbeispiel 4 aber wurde Lithium-12-Hydroxystearat dem Basisöl zugefügt und unter Hitze in Lösung gebracht.

Dasselbe Basisöl wurde weiter der resultierenden Lösung zugefügt und schnell gekühlt, um eine Gelsubstanz zu produzieren, die weiter bewegt und durch eine Rollenmühle geschickt wurde, um das Schmierfett zu produzieren. Die Arten und Beträge der verwendeten Isocyanate, Amine und Basisöle, der Betrag von Lithium-12-Hydroxystearat und die Struktur der Verdickungsmittel sind in Tabelle 1 verzeichnet. Die folgenden Tests wurden mit den produzierten Schmierfettproben durchgeführt. Die Testergebnisse sind in Tabelle 2 gezeigt.

#### Lebensdauertest des Schmierfetts unter Last

1,0 g des Schmierfetts wurde in einem Hochschulter-Kugellager mit einem Innendurchmesser von 17 mm, einem Außendurchmesser von 40 mm und einer Breite von 12 mm, eingepaßt mittels einer Kontaktgummidichtung und einem Kunststoffrückhalter, abgedichtet, und das Lager wurde in kontinuierliche Rotation bei einer Rotationsgeschwindigkeit von 15000 U/min versetzt mit einer äußeren Lagerringtemperatur von 180 °C, einer radialen Last von 10 kp und einer axialen Last von 20 kp. Die Arbeitszeit, die bis zum Verbrennen verstrich, wurde aufgenommen und die Lageraußerringtemperatur wurde auf 195 °C oder höher vergrößert.

03.09.97

- 11 -

#### Hochgeschwindigkeits-Verbrennungstest

2,3 g Schmierfett wurde in einem Hochschulter-Kugellager mit einem Innendurchmesser von 17 mm, einem Außendurchmesser von 47 mm und einer Breite von 14 mm, eingepaßt mit einer Kontaktgummidichtung und einem Kunststoffrückhalter, abgedichtet, und das Lager wurde in kontinuierliche Rotation bei einer Rotationsgeschwindigkeit von 20000 U/min versetzt mit einer äußeren Lagerringtemperatur von 150 °C und einer radialen Last von 10 kp. Die Arbeitszeit, die bis zum Verbrennen verstrich, wurde aufgenommen und die Lageraußenringtemperatur wurde bis 165 °C oder höher erhöht.

#### Leckagetest des Schmierfetts unter Last

1,0 g Schmierfett wurde in einem Hochschulter-Kugellager mit einem Innendurchmesser von 17 mm, einem Außendurchmesser von 40 mm und einer Breite von 12 mm, eingepaßt mit einer Kontaktgummidichtung und einem Kunststoffrückhalter, abgedichtet, und das Lager wurde in kontinuierliche Rotation für 20 Stunden bei einer Rotationsgeschwindigkeit von 15000 U/min versetzt mit einer äußeren Lagerringtemperatur von 180 °C, einer radialen Last von 10 kp und einer axialen Last von 20 kp. Das Gewicht des Schmierfetts, das bis zum Ende des Tests herausgeleckt war, wurde gemessen.

#### Lebensdauertest unter Last

2,3 g Schmierfett wurde in einem Hochschulter-Kugellager mit einem Innendurchmesser von 17 mm, einem Außendurchmesser von 47 mm und einer Breite von 14 mm, eingepaßt mit einer Kontaktgummidichtung und einem Kunststoffrückhalter, abgedichtet, und das Lager wurde in kontinuierliche Rotation bei einer Rotationsgeschwindigkeit von 18000 U/min versetzt mit einer Atmosphärentemperatur von 110 °C und

einer radialen Last von 200 kp. Die Zeit, die verging, bis ungewöhnliche Vibrationen im Lager aufgenommen wurden, wurde gemessen.

#### Akustischer Test

0,7 g Schmierfett wurde in einem offenen Hochschulter-Kugellager mit einem Innendurchmesser von 15 mm, einem Außendurchmesser von 35 mm und einer Breite von 11 mm, eingepaßt mit einem durch eingestanztes Stahlblech gebildeten Rückhalter, abgedichtet, und das Lager wurde in kontinuierliche Rotation für 120 Sekunden bei einer Rotationsgeschwindigkeit von 1800 U/min versetzt mit einer Umgebungstemperatur der Atmosphäre und einer axialen Last von 3 kp. Die Geschwindigkeit der während der kontinuierlichen Rotation aufgenommenen Vibrationen wurde auf einem Geräuschtester gelesen, und die Anzahl der Extremwerte, die ungefähr vier Mal so groß oder größer als die Effektivwerte der Geschwindigkeit der Vibrationen waren, wurden gezählt. Die folgende Auswertung wurde über die Anzahl der Extremwerte vorgenommen.

#### Anzahl der Pulsextremwert

In Tabelle 2, die die Ergebnisse der Auswertung zeigt, bezeichnen ●, 0, Δ und x jeweils kleine, mittlere, große und extrem große Anzahlen von Extremwerten.

Aus Tabelle 2 wird sichtbar, daß überragende Ergebnisse mit den Schmierfettzusammensetzungen der vorliegenden Erfindung erreicht werden konnten. Es ist auch sichtbar, daß die Schmierfettproben, die unter Verwendung eines anderen Basisöls als Alkyl-Diphenyl-Ether oder eines anderen Verdickungsmittels als der Diharnstoffverbindung der vorliegenden Erfindung nicht in der Lage sind, die Testpunkte in ihrer Vollständigkeit zu erfüllen.

1009-97

1009-97

2) Verdickungsmittel

Die Kombination von  $R^1$ ,  $R^2$  und  $R^3$  in Dihamstoff-Verbindungen

0 0

① =

$$\text{R}^2\text{-NH}\cdot\text{CNH}\cdot\text{R}^1\text{-NH}\cdot\text{CNH}\cdot\text{R}^2$$

wurde ausgedrückt als  $\| \cdot \|_1 - \| \cdot \|_2$ .

Abkürzungen:

\_\_\_\_\_

M.

$$\text{IV. } \text{—CH}_2\text{—}$$
$$\text{GPA-Verhältnis: } \left[ \frac{(\text{Anzahl Cyclohexyl-Gruppen und/oder ihre Derivate}) / (\text{Anzahl Cyclohexyl-Gruppen und/oder ihre Derivate} + \text{Anzahl Alkyl-Gruppen})}{\times 100} \right]$$

CII: Cyclohexyl-Gruppe

(10): Octadecyl-Gruppe

U: -Oetyl-Gruppe

pT: p-Tolyl

Li1201St: Lithium-12-Hydroxy-Stearic

\* Der Betrag der Schmierfettzusammensetzung wurde auf 1 kg für die jeweiligen Beispiele und Vergleichsbeispiele festgesetzt.

TABELLE 2

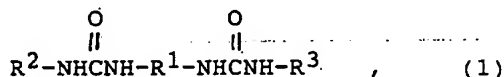
	Bsp. 1	Bsp. 2	Bsp. 3	Bsp. 4	Bsp. 5	Vgl. Bsp. 1	Vgl. Bsp. 2	Vgl. Bsp. 3	Vgl. Bsp. 4	Vgl. Bsp. 5	Vgl. Bsp. 6
Lebensdauer des Schmierfetts unter Last (h) (180°C, 15000 U/min)	1000 oder mehr	1000 oder mehr	1000 oder mehr	1000 oder mehr	880	570	1000 oder mehr	1000 oder mehr	70	250	490
Verbrennertest bei Hochgeschwindigkeit (h) (150°C, 20000 U/min)	1000 oder mehr	1000 oder mehr	1000 oder mehr	1000 oder mehr	1000 oder mehr	850	430	610	220	790	1000 oder mehr
Lackagetest des Schmier- fetts unter Last (DIN 4) (180°C, 15000 U/min, 20h)	3,5	5,7	4,3	4,5	8,2	22,5	5,6	5,9	65,3	25,3	7,6
Lebensdauer unter Last (h) (200 kgf, 110°C, 18000 U/min)	1000 oder mehr	1000 oder mehr	1000 oder mehr	1000 oder mehr	1000 oder mehr	1000 oder mehr	410; Verbrennen	1000 oder mehr	320; Abblättern	730; Abblättern	320; Abblättern
Geräuschtest (1800 U/min)	● ~ ○	●	●	●	●	●	X	Δ ~ X	●	●	~ ○

03.09.97

- 15 -

0 577 374A n s p r ü c h e

1. Schmierfettzusammensetzung für ein Hochgeschwindigkeitswälzlager mit einem Alkyl-Diphenyl-Ether-Öl als Basisöl und mindestens einer Diharnstoff-Verbindung, repräsentiert durch die Formel (1).



wobei R<sup>1</sup> einen zweiwertigen, aromatischen Kohlenwasserstoffrest mit 6 bis 15 Kohlenstoffatomen bezeichnet und R<sup>2</sup> und R<sup>3</sup> dasselbe oder verschieden sein können und jeweils eine Cyclohexyl-Gruppe, eine nicht-aromatische Cyclohexyl-Derivatgruppe mit 7 bis 12 Kohlenstoffatomen oder eine Alkyl-Gruppe mit 8 bis 20 Kohlenstoffatomen repräsentieren, wobei die Diharnstoff-Verbindung als Verdickungsmittel in dem Basisöl enthalten ist und wobei der Anteil in Prozent der Cyclohexyl-Gruppe und der nicht-aromatischen Cyclohexyl-Derivatgruppe in der Diharnstoff-Verbindung so groß ist, das  $\left[ \frac{\text{Anzahl der Cyclohexyl-Gruppen und ihrer nicht-aromatischen Derivatgruppen}}{\text{Anzahl der Cyclohexyl-Gruppen und ihrer nicht-aromatischen Derivatgruppen plus Anzahl der Alkyl-Gruppen}} \right] \times 100$  gleich 50 bis 100 % ist, wobei die Schmierfettzusammensetzung keine Boronnitrit-Pulver enthält.



03.09.97

- 16 -

2. Schmierfettzusammensetzung nach Anspruch 1, wobei das Alkyl-Diphenyl-Ether-Öl 100 oder weniger Gewichtsanteile eines Schmieröls ausgewählt aus Pentaerythritolester, Dipentaerythritolester, Trimethylolpropanester und Mischungen daraus, basierend auf 100 Gewichtsanteilen des Alkyl-Diphenyl-Ether-Öls enthält.
3. Schmierfettzusammensetzung nach Anspruch 1, wobei die Diharnstoff-Verbindung zu einem Betrag von 5 bis 30 Gew.-% basierend auf dem totalen Gewicht der Zusammensetzung enthalten ist.

